Comportamiento de variedades de *Vigna unguiculata* y *Glycine max* en producción de forrajes y granos

María F. Díaz, Acela González, C. Padilla y F. Curbelo

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana

El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento agronómico de variedades de *Vigna unguiculata* (vigna) y *Glycine max* (soya) en la producción de forrajes, forrajes integrales y granos, en siembras de julio. Se estudiaron las variedades de vigna INIFAT 93 y Trópico 782, de maduración agrupada, y Habana 82 y vigna blanca, de maduración no agrupada. En la soya se estudiaron Incasoy 27, Incasoy 24, Cubasoy 23 y Duocrop, todas de crecimiento determinado. El experimento se realizó entre los meses de julio y octubre, en suelo ferrálico rojo típico. Se utilizó un diseño de parcelas divididas con cuatro réplicas. Hubo interacción para todos los indicadores agronómicos evaluados, lo que permitió realizar los contrastes correspondientes a las especies para cada variante productiva. En producción de forrajes se destacó la variedad de vigna Habana 82, por alcanzar el mayor ($P < 0.001$) rendimiento, con 5.07 t de MS/ha y 0.76 t de PB/ha. Similar comportamiento se presentó en los forrajes integrales, con valores superiores a las 7 t de MS /ha y a 1.30 t de PB /ha. En granos de vigna, Trópico 782 alcanzó la mayor ($P < 0.05$) producción, con un rendimiento de 1.76 t/ha, sin diferir de Habana 82 e INIFAT 93 y de las variedades de soya Cubasoy 23 e Incasoy 27. Los resultados mostraron que la vigna y la soya son una alternativa acertada para las condiciones de Cuba. Se demostró la superioridad agronómica de las variedades de vigna de maduración no agrupada, Habana 82 y vigna blanca, para la producción de forrajes. Las variedades de maduración agrupada, Trópico 782 e INIFAT 93, se destacaron, conjuntamente con las variedades de soya, Cubasoy 23 e Incasoy 27, en la producción de granos. Se recomienda caracterizar bromatológicamente los granos y los forrajes para su utilización en la alimentación animal.

Palabras clave: *rendimiento, vigna, soya, forrajes y granos*.

Las características agronómicas, económicas y nutricionales de la soya hacen que esta leguminosa desempeñe un papel protagónico en el trópico y en Cuba. Aunque es la leguminosa temporal más estudiada en Cuba, hasta la actualidad no se ha estudiado integralmente en los diferentes estadios de su ciclo biológico, con el objetivo de utilizarla en la alimentación animal y, al mismo tiempo, incorporar en su evaluación nuevas variedades genéticamente mejoradas para la producción de granos durante el período lluvioso, época del año de peor comportamiento para dicho cultivo.

En el Instituto Nacional de Ciencias Agrícola (INCA), trabajos recientes de selección y mejora genética permitieron obtener nuevos genotipos (Incasoy 24 e Incasoy 27) con posibilidades para la primavera y que presentan, además, capacidad para la reproducción de semillas en verano (Ponce 1999).

La vigna es otra especie que se ha estudiado bastante en los últimos años. Según los resultados de Díaz (2000), es la leguminosa temporal de ciclo biológico más corto en el trópico, de 56 a 60 d, en variedades de maduración agrupada, y de 70 a 80 d, en variedades de crecimiento indeterminado. Además, tiene un alto contenido de proteína verdadera (24 %) y bajos valores de factores antinutricionales. Lon Wo *et al.* (2001) demostraron las posibilidades nutricionales para su utilización en la alimentación de especies monogástricas, especialmente en pollos de engorde, en los que fue posible llegar hasta 20 % de inclusión, en una dieta convencional de trigo y soya, sin diferencias en el comportamiento productivo de los animales.

Un estudio agronómico de conjunto, entre variedades promisorias de vigna y soya, pudiera contribuir a determinar qué especie o qué

variedad sería la idónea para el desarrollo ganadero en Cuba.

El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento agronómico de variedades de *Vigna unguiculata* (vigna) y *Glycine max* (soya) para la producción de forrajes, forrajes integrales y granos en siembras de julio.

Materiales y Métodos

Tratamientos y diseño. Se utilizó un diseño de parcelas divididas, con cuatro réplicas. Las parcelas principales las ocuparon las variedades de *Vigna unguiculata* y *Glycine max*, las de vigna fueron INIFAT 93 y Trópico 782, de maduración agrupada, y Habana 82 y Vigna Blanca, de maduración no agrupada. En la soya se utilizaron Incasoy 27, Incasoy 24, Cubasoy 23 y Duocrop, todas de crecimiento determinado. Las subparcelas consistieron en tres momentos de cosecha: floración (forraje), desarrollo integral (grano 3) y grano seco.

Procedimiento experimental. El experimento se desarrolló en un suelo ferrálico rojo típico, equivalente al subtipo cambisol ferrálico ródico, según FAO-UNESCO (Anon 1999). La siembra se efectuó en julio (estación lluviosa) de 1999, y el período experimental se extendió hasta octubre de 1999. Las subparcelas midieron 29.4 m^2 , con distancia entre surcos de 70 cm y área cosechable de 17.5 m^2 por parcela. Se efectuó una preparación convencional del suelo, mediante aradura y cruce con pase de grada. Para el control de maleza se utilizó el herbicida preemergente treflán (2 L/ha de producto comercial) antes de la siembra, incorporado con pase de grada. La dosis de siembra fue de 25 kg de SPG/ha para las variedades de vigna, y 70 kg/ha para las de soya. Las semillas se inocularon en el momento de la siembra con la cepa de rhizobium ICA 603 para vigna, e ICA-8001 para soya. A los 25 ó 30 d posteriores a la germinación, se pasó el cultivador para evitar que el campo comenzara a infestarse con malas hierbas. Posteriormente, se efectuó un escarde con azadón.

Para la toma de muestras y la cosecha de las parcelas en los forrajes, se realizó el corte manual a 5 cm sobre el nivel del suelo, cuando 100 % de las plantas se encontraron florecidas.

En los forrajes integrales, dicho proceso tuvo lugar cuando 100 % de las plantas presentaron vainas en estado lechoso (grano 3).

En ambos tratamientos, el forraje de cada parcela se pesó para determinar su rendimiento, y se tomaron muestras representativas de 2 kg, las que se secaron en estufa a 60 °C, durante 72 h, hasta alcanzar peso constante.

En los granos, la cosecha manual se realizó cuando 95 % de las vainas se encontraron secas, y los granos no presentaron más de 20 % de humedad, para las variedades de soya y de vigna de maduración agrupada. En las variedades de vigna de maduración no agrupada, se realizaron tres cosechas. La primera fue cuando 80 % de las vainas, en la parcela experimental, estaban maduras. En la última, las plantas se removieron totalmente, y se colocaron sobre el surco para completar el secado total al sol. Al día siguiente, se trillaron sobre mantas de yute mediante el golpeo con estacas o garrotes, y para la limpia se utilizó una máquina beneficiadora experimental. Los granos se expusieron al sol durante uno o dos días para reducir su humedad hasta 12 ó 14 %.

Se midió la altura en diez plantas por parcela escogidas al azar. Se determinó por corte y pesaje de las parcelas el rendimiento de MS en forrajes y granos, así como el de proteína bruta (PB). Este se calculó a partir del contenido de nitrógeno, según AOAC (1995).

Se realizó el análisis estadístico según diseño seleccionado y, para aquellos indicadores donde hubo interacción, se estudiaron los contrastes de interés biológico por un modelo de clasificación doble (Scheffe 1959).

Resultados

Hubo interacción para todos los indicadores agronómicos evaluados, lo que permitió realizar los contrastes correspondientes a las especies para cada variante productiva (forraje, forrajes integrales y granos), lo que se corresponde con los tratamientos ubicados en las subparcelas.

Forrajes. La mayoría de las variedades de soya que se evaluaron, no sobrepasaron las 2 t de MS/ha y las 0.3 t de PB/ha. Se destacó la variedad de vigna Habana 82, por alcanzar el mayor rendimiento con 5.07 t de MS/ha y 0.76 t de PB/ha (figura 1). No hubo diferencias con respecto a la altura que alcanzaron las plantas (tabla 1).

Forrajes integrales: Las variedades de vigna Habana 82 y vigna blanca alcanzaron los mayores rendimientos, con valores superiores a las 7 t de MS/ha y a 1.30 t de PB/ha. Las variedades de soya, Incasoy 27, Cubasoy 23 y Duocrop, conjuntamente con la vigna Trópico 782, mostraron rendimientos similares en el rango de las 2 t de MS/ha, mientras la soya

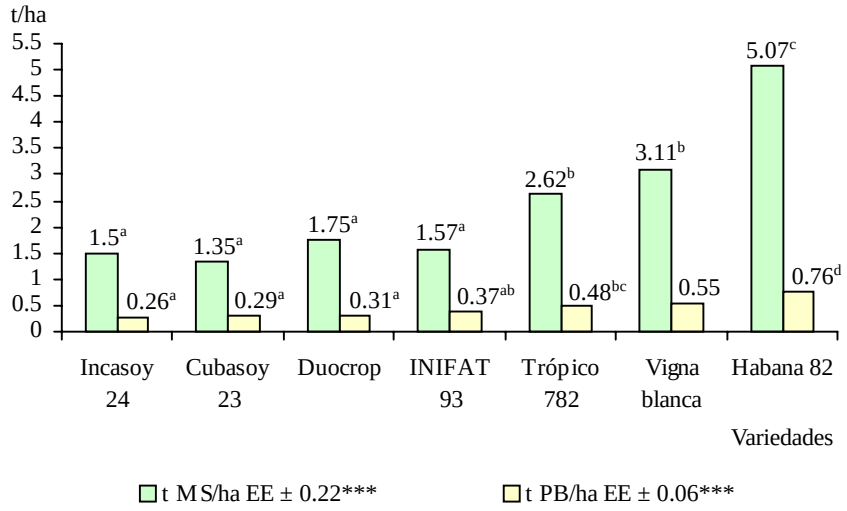

Figura 1. Rendimiento de forrajes

Tabla 1. Altura alcanzada por las plantas en las diferentes variantes productivas estudiadas, cm

Variedades	Forrajes	Forrajes integrales	Granos
Incasoy 27	46.93	72.48^{f}	60.20^{b}
Incasoy 24	47.68	60.20^{de}	72.83^{cd}
Cubasoy 23	50.00	53.93^{cd}	65.18^{bc}
Duocrop	51.10	77.75^{f}	77.53^{d}
INIFAT 93	40.70	39.40^{a}	38.08^{a}
Trópico 782	45.13	51.78^{bc}	56.70^{b}
Vigna blanca	43.38	45.88^{ab}	45.88^{a}
Habana 82	59.75	61.98^{e}	61.36^{b}
EE ± Sig	3.99	2.31***	2.94***

^{abcdef}Medias con letras diferentes dentro de cada columna difieren a P < 0.05 (Duncan 1955)
***P < 0.001

Incasoy 24 y vigna INIFAT 93 mostraron el peor comportamiento, al no sobrepasar la tonelada de forraje por hectárea (figura 2). Las variedades de soya Duocrop e Incasoy 24 alcanzaron alturas superiores (tabla 1).

Granos. La variedad de vigna Trópico 782 registró la mayor producción de granos, con rendimiento de 1.76 t/ha, sin diferir de las variedades Habana 82 e INIFAT 93 y de las variedades de soya Cubasoy 23 e Incasoy 27 (figura 3). El rendimiento de proteína bruta no varió (0.18 - 0.58 t de PB/ha). Las variedades de soya presentaron mayor altura, entre las que se destacó Duocrop e Incasoy 24 (tabla1).

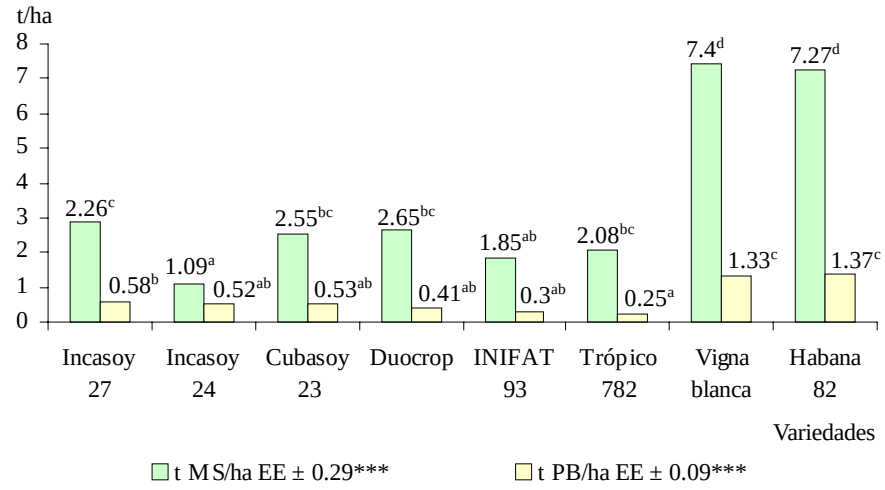

Figura 2. Rendimiento de forrajes integrales

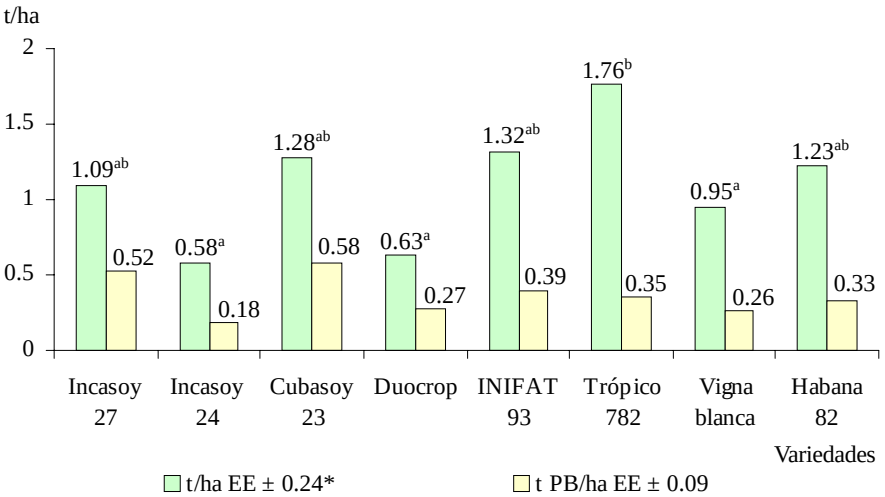

Figura 3. Rendimiento de granos

Discusión

El bajo rendimiento en la producción de forrajes y forrajes integrales, por parte de las variedades de soya y de vigna de maduración agrupada, aseveran los resultados de Díaz (2000) y Díaz *et al.* (2001a), con respecto a que las leguminosas de maduración agrupada o crecimiento determinado, logran una eficiencia fisiológica superior para la producción de granos. Su crecimiento vegetativo no está en función de una alta producción de biomasa, sino en lograr producir la cantidad de tejido vegetal necesario para garantizar las reservas de nutrientes que se utilizan durante el proceso de formación y llenado de las vainas.

Por el contrario, las variedades de crecimiento indeterminado, Habana 82 y vigna blanca, presentaron un comportamiento productivo satisfactorio para la producción de forrajes, y aún más para forrajes integrales. Esto, unido a sus buenos rendimientos de grano, las convierten en una alternativa promisoria para el trópico. Este aspecto es más relevante aún, si se considera que estas producciones de forrajes integrales se logran sólo aproximadamente en 60 d, mientras otras leguminosas temporales, como canavalia, dólico y mucuna, si bien alcanzaron producciones similares, fue en un período de 140 a 170 d (Díaz *et al.* 2001b)

En las variedades de vigna de maduración no agrupada se logró un incremento sustancial en los indicadores productivos, al pasar de la variante forrajes a forrajes integrales. Al considerar que el tiempo que transcurrió entre cosechar forrajes y forrajes integrales fue de 15 d, y que no se produjeron deterioros importantes en la composición bromatológica del forraje (Díaz *et al.* 2000), sin dudas, sería más factible, económica y agronómicamente, utilizar la variante de forrajes integrales.

Las variedades de vigna alcanzaron rendimientos similares a los informados por Díaz *et al.* (2001a), mientras que las variedades de soya, Duocrop e Incasoy 24, mostraron rendimientos inferiores a los informados por Ponce *et al.* (1998) y Díaz *et al.* (2003).

Desde el punto de vista agronómico, la soya demostró ser una especie más exigente con respecto a los requerimientos edafoclimáticos y de manejo agronómico, si se compara con la vigna. Sin embargo, durante el proceso de maduración de sus vainas se produce un secado total de la planta, lo que facilita la mecanización de la cosecha y el proceso de trilla y beneficio (Díaz *et al.* 1992). Para Cuba, desde el punto de vista agrícola, esto es una ventaja, con respecto al resto de las leguminosas temporales.

La siembra de variedades de vigna durante la estabilización del período lluvioso, permite contar con una leguminosa capaz de producir granos y forraje en período lluvioso. Esto, unido a su corto ciclo de vida, de 56 a 70 d (Díaz *et al.* 2000 y Díaz *et al.* 2001a), posibilita ocupar la tierra, precisamente en los meses de menor competencia, con cultivos tradicionales como tabaco, papa y hortalizas. De este modo, se utilizan estratégicamente sistemas de rotación de cultivos, que favorecen mediante el proceso de fijación biológica del nitrógeno y de los residuos de cosechas, el incremento de la fertilidad de los suelos, y sus propiedades físicas (Baltasar 1991, Calegari 1995 y García *et al.* 2000).

Desde el punto de vista agronómico, las variedades de vigna de maduración agrupada disponibles en Cuba, tienen la desventaja de que sus hojas y tallos no se secan uniformemente durante el proceso de maduración y secado de sus vainas, lo que ocasiona dificultades en la cosecha y trilla de los granos (Sagarochky *et al.* 1992 y Cañet 1994). La aplicación de defoliantes químicos o biológicos pudiera lograr una mayor producción y reducción de los costos de cosecha por unidad de área.

Los resultados sugieren que, tanto la vigna como la soya, constituyen una alternativa acertada para las condiciones de Cuba. Se demostró la superioridad agronómica de las variedades de vigna de maduración no agrupada, Habana 82 y vigna blanca, para la producción de forrajes, con respecto a las de maduración

agrupada y a las variedades de soya. Las de vigna de maduración agrupada, Trópico 782 e INIFAT 93, se destacaron, conjuntamente con las de soya, Cubasoy 23 e Incasoy 27, en la producción de granos. Se recomienda caracterizar bromatológicamente los granos y los forrajes, con el objetivo de utilizarlos en la alimentación animal.

Referencias

Anon 1999. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana, Cuba. p. 64

AOAC 1995. Official Methods of Analysis. 16th Ed. Ass. Off. Anal. Chem. Washington, D.C.

Baltasar, M.B. da Costa. 1991. Adubacao verde no sul do Brasil. Folleto. Ed. Asesoría y Servicio a Proyectos de Agricultura Alternativa (AS-PTA). Río de Janeiro, Brasil. p.42

Calegari, A. 1995. Leguminosas para adubacao verde da verao. Circular No. 80. Instituto Agronómico do Paraná - Londrina-P. R, Brasil. p. 45

Cañet, F.M. 1994. Fisiología de la productividad en siembras masivas de frijol carita *Vigna unguiculata* Walp. Resumen de resultados para la propuesta de logro científico. Instituto Nacional de Investigaciones para la Agricultura Tropical. La Habana, Cuba

Díaz, M.F. 2000. Producción y caracterización de forrajes y granos de leguminosas temporales para la alimentación animal. Tesis Dr. Cs. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 91pp

Díaz, M.F., Padilla, C., González, A. & Curbelo, F. 2001a. Caracterización agronómica e indicadores nutricionales de granos en variedades de *Vigna unguiculata* de maduración agrupada. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 35: 271

Díaz, M.F., Padilla, C., González, A. & Curbelo, F. 2001b. Evaluación de especies de leguminosas temporales *Canavalia ensiformis*, *Lablab purpureus* y *Stizolobium niveum* en producción de forrajes, forrajes integrales y granos. I Simposio Internacional sobre Ganadería Agroecológica "SIGA 2001". La Habana, Cuba. p .171

Díaz M.F., Padilla, C., González, A. & Curbelo, F. 2003. Comportamiento de variedades de *Glycine max* en producción de forrajes, forrajes integrales y granos en período lluvioso. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 37: 59

Díaz, M.F., Padilla, C., González, A. & Mora, C. 2000. Estudio comparativo de variedades de *Vigna unguiculata* en producción de harinas para la alimentación animal. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 34:369

Díaz, H., Velázquez, O., González, L., Busto, J., Fernández, M. & Ortega, L. 1992. El cultivo de la soya para grano y forraje. Manual técnico. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones para la Agricultura Tropical. Ciudad de la Habana, Cuba. p. 14

Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F. test. Biometrics 11:1

García, M., Treto, E. & Alvarez, M. 2000. Los abonos verdes: Una alternativa para la economía del nitrógeno en el cultivo de la papa. Estudio comparativo de diferentes especies. Cultivos Tropicales 21: 5

Lon-Wo, E., Rodríguez, B. & Dieppa, O. 2001. Evaluación económico-biológica de harina de vigna (*Vigna unguiculata*) en dietas isoproteicas para pollos de engorde. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 35:25

Ponce, M. 1999. Obtención de nuevas variedades de Soya (*Glycine max*. (L.) Merril) para las condiciones de primavera en Cuba. Tesis de Maestría. Instituto Nacional de Ciencia Agrícola. La Habana, Cuba. 54 pp

Ponce, M., Ortiz, R. & De la Fe, C. 1998. Instructivo técnico de soya. Nuevas variedades para la primavera en Cuba. Incasoy 24 Incasoy 27. Departamento de Genética y Mejoramiento. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba.

Sagarochky, T., Díaz, H., Díaz, M., Lastres, N., Uranga, H. & Velázquez, J. 1992. Instrucciones Técnicas para la siembra, manejo y cosecha del frijol carita. Centro de Información y Documentación Agropecuaria del Ministerio de la Agricultura de Cuba. La Habana, Cuba. p. 4

Scheffe, H. 1959. The analysis of variance. John Wiley y Sons, Inc., London Sydney. Copryright, Canada. 66 pp

Recibido: 5 de septiembre de 2003.